



ZONASI DAERAH RAWAN LONGSOR MENGGUNAKAN ANALISIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS BERDASARKAN METODE AHP PADA DAERAH GUNUNG KIDUL YOGYAKARTA

Muhammad Joko Umbaran Haris Bahrudin¹

¹Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Komputer, Universitas Alma Ata.

jokoumbaran@gmail.co.id

Jalan Brawijaya No.99 Yogyakarta

Keywords:

GIS, AHP, LHEF,
Weighting,
Landslide.

Abstract

Based data from Yogyakarta Regional Survey and National Monitoring (Bakosurtanal) Coordinating Board, the disasters that often occur in Yogyakarta are landslides, droughts, tornadoes. In this study, the potential zoning of landslides in Gunung Kidul Yogyakarta has been carried out using the scoring and weighting methods required based on Minister of Public Works Regulation No. 22 / PRT / M / 2007 concerning the Guidelines for Landslide Disaster Prone Areas and the AHP Analytical Hierarchy Process method. The results obtained in this study consisted of three zoning landslide prone areas, namely the high potential found in Kacangan Hamlet, Hargomulyo Village, located at N 42° E, Kedok Ploso N 186° E Hamlet, and Kembang Desa Nglegi Hamlet N 160° E processed landslides based on the regulation of the Minister of Public Works No. 22 / PRT / M / 2007. While the Medium Zone is located in Karangduwet Hamlet, Ngalang Village N 95° E. The low vulnerability zone is located in Duwet Hamlet, Ngalang Village N 4° E. Criteria based on the research area include lithology: 0,250, slope: 0,053, condition ground air 0.304, soil structure: 0.161, land cover: 0.102 and relative relative: 0.131 all according to the criteria based on the landslide hazard evaluation factor (LHEF) which is processed based on the AHP method and map overlay technique.

Kata Kunci:

GIS, AHP, LHEF,
Pembobotan, Tanah
Longsor.

Abstrak

Berdasarkan data dari Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal) Daerah Yogyakarta, bencana yang sering terjadi di Yogyakarta adalah tanah longsor, kekeringan, puting beliung. Dalam penelitian ini, telah dilakukan Zonasi potensi bencana tanah longsor di daerah Gunung Kidul Yogyakarta menggunakan metode skoring dan pembobotan yang mengacu pada Peraturan Menteri PU No. 22/PRT/M/2007 tentang Pedoman Penataan Ruang Kawasan Rawan Bencana Longsor dan metode Analytical Hierarchy Proccess (AHP). Hasil yang didapat pada penelitian ini berupa Tiga Zonasi daerah rawan longsor yaitu potensi tinggi terdapat pada tiga Dusun yaitu Dusun Kacangan Desa Hargomulyo terletak di N 42° E, Dusun Kedok Ploso N 186 ° E, dan Daerah Dusun Kembang Desa Nglegi N 160° E didasarkan pada peta kerawanan longsor yang diolah berdasarkan peraturan menteri PU No. 22/PRT/M/2007. Sedangkan Zona Sedang terletak di Dusun Karangduwet Desa Ngalang N 95° E. Zona kerawanan rendan terletak di Dusun Duwet, Desa Ngalang N 4° E. Kriteria pada daerah penelitian meliputi litologi : 0,250, kemiringan lereng : 0,053, kondisi air tanah 0,304, struktur tanah : 0,161, tutupan lahan : 0,102 dan reief relatif : 0,131 semua penentuan kriteria didasari pada landslide hazard evaluation factor (LHEF) yang diolah berdasarkan metode AHP dan teknik overlay peta.

Pendahuluan

Bencana alam merupakan proses alam yang dapat membahayakan kehidupan manusia sehingga harus dihindari, agar kehilangan jiwa dan harta dapat diminimalkan. Selain bencana yang dipicu oleh aktivitas alam, terdapat pula jenis bencana yang dipicu oleh aktivitas manusia sendiri. Indonesia merupakan negeri yang sangat rawan akan berbagai bencana alam, seperti kekeringan, banjir, tanah longsor, letusan gunung berapi, dan bencana gempa bumi serta tsunami. Tanah longsor yang melanda di berbagai wilayah Indonesia merupakan suatu fenomena alam yang terjadi oleh beberapa faktor. Karena sebagian wilayah Indonesia merupakan wilayah pegunungan dan perbukitan yang rawan sekali terjadi tanah longsor. Ditambah lagi dengan negara Indonesia yang beriklim tropis dengan curah hujan yang sangat besar, sehingga sering terjadi bencana longsor di beberapa daerah [1].

Bencana tanah longsor merupakan bencana terbesar yang banyak memakan korban jiwa. Ada beberapa faktor terjadinya bencana tanah longsor, seperti hujan lebat, lereng gunung yang gundul dan rapuhnya bebatuan dan kondisi tanah yang tidak stabil membuat tanah-tanah ini tidak mampu menahan air di saat terjadi hujan lebat. Akan tetapi, tanah longsor juga bisa ditimbulkan oleh aktivitas gunung berapi atau gempa.

Dari Permasalahan yang sering terjadi di Indonesia dilakukan penelitian pada daerah Gunung Kidul Yogyakarta didapat pokok permasalahan tentang bagaimana menentukan potensi bencana tanah longsor di daerah Gunung Kidul Yogyakarta menggunakan Analytical Hierarchy Process (AHP) yang didasari pada Landslide Hazard Evaluation Factor (LHEF) dan PU No. 22/PRT/M/2007. Kelebihan dari Penggunaan AHP untuk penetapan daerah yang rawan longsor. Penetapan nilai bobot kriteria didasari pada LHEF dan PU No. 22/PRT/M/2007 yang memperkuat parameter suatu daerah yang rawan longsor.

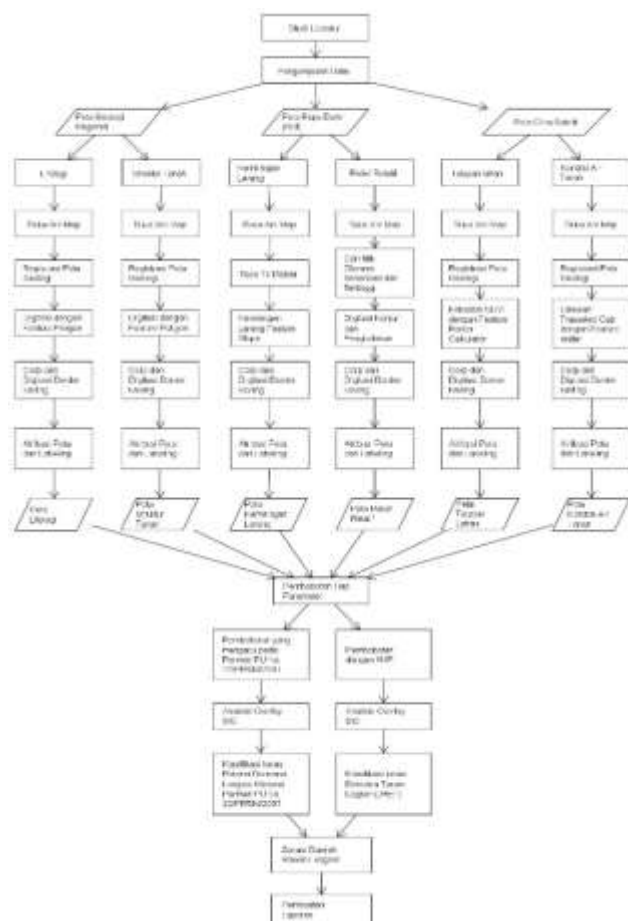
Penelitian ini ditujukan untuk Zonasi bencana tanah longsor di daerah Gunung Kidul Yogyakarta menggunakan Analytical Hierarchy Process (AHP) berdasarkan Landslide Hazard Evaluation Factor (LHEF) dan Permen PU No.

22/PRT/M/2007, serta faktor penyebab potensinya [3].

Penelitian yang dilakukan untuk membuat zonasi daerah rawan longsor pada daerah Gunung Kidul Yogyakarta dengan menggunakan metode analisis dalam sistem informasi geografis (SIG) yang didasari faktor evaluasi bahaya longsor atau landslide hazard evaluation factor (LHEF) yang digunakan sebagai faktor acuan dalam pengkelasan bencana tanah longsor dan metode perhitungan difokuskan pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 22/PRT/M/2007 tentang Pedoman Penataan Ruang Kawasan Rawan Bencana Longsor dan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) untuk menentukan parameter apa saja yang dapat menyebabkan potensi bencana longsor dan mengetahui sebaran daerah di Kabupaten Semarang yang berpotensi terjadi bencana tanah longsor [2].

Metode

Pengembangan metode AHP Pertama kali oleh Dr. Thomas L. Saaty pada tahun 1970-an ketika di Wartson School. Sistem pendukung keputusan salah satunya adalah menggunakan metode AHP. Persolan pada metode AHP secara garis besar dapat ditentukan sebagai penentu setiap alternatif pada metode penelitian. Penggunaan metode AHP berfokus pada kriteria, alternatif dan pewarisan sifat dari nilai relatif (Pairwise Comparisons). AHP memadukan nilai-nilai logis pada setiap alternatif. Metode pendukung keputusan multikriteria yang sangat kompleks. Penelitian dilaksanakan melalui proses pembuatan Peta Potensi Bencana Tanah Longsor dengan menggunakan metode pembobotan dan skoring yang mengacu pada Permen PU No. 22/PRT/M/2007 dan metode pembobotan dan skoring AHP dan kemudian dilakukan analisis dari dua metode yang telah dilakukan terhadap data kejadian bencana dilapangan. Tahapan metodologi penelitian secara umum dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Pelaksanaan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak sebagai berikut :

a. Perangkat keras

Laptop BYON S37E (Intel®Pentium® Dual CPU T2370 @ 1.73 GHz (2 CPUs), 1024MB RAM, OS Windows 7 Ultimate 32-bit)

b. Perangkat Lunak

Menggunakan ArcMap 10, microsoft Office 2010, microsoft Visio 2007

Penggunaan dan pengolahan data dalam penelitian menggunakan peta digital, data citra satelit dan data kontur digital daerah Yogyakarta. Data peta sendiri diambil data pusat penelitian dan pengembangan geologi regional sedangkan data Spasial Kontur Interval dari BIG (Badan Informasi Geo Spasial) yang sebelumnya bernama BAKOSURTANAL (Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional). Data citra Satelit dari Badan Survey Geologi Amerika Serikat, 7 ETM+ (USGS Global Visualization Viewer). Data-data mentah ini nantinya akan diolah dengan menggunakan perangkat lunak Sistem Informasi

Geografis yang pada akhirnya akan menghasilkan output berupa peta kerawanan longsor. Berikut urutan data yang dipergunakan [4].

Peta Geologi Regional lembar Surakarta-Giritontro, data Spasial Kontur Interval 12,5 format file .shp (Bakosurtanal), citra Satelit 7ETM+ (USGS Global Visualization Viewer), peta Rupa Bumi (RBI) 1408-314 (Bakosurtanal), peta Rupa Bumi (RBI) 1408-313 (Bakosurtanal), peta Rupa Bumi (RBI) 1408-312 (Bakosurtanal), dan Peta Rupa Bumi (RBI) 1408-311 (Bakosurtanal).

Pengolahan data yang dilakukan adalah pengolahan data menjadi faktor yang mengontrol terjadinya longoran dengan menggunakan klasifikasi pengkelasan LHEF (Landslide Hazard Evaluation Factor).

Pembuatan Peta Potensi Bencana Tanah Longsor Metode Permen PU

Penentuan tingkat potensi bencana tanah longsor dilakukan dengan cara menggabungkan dan memberikan nilai serta bobot dari parameter yang didapat dari data-data yang telah disusun sebelumnya Metode yang digunakan dalam pemberian nilai serta bobot yaitu mengacu pada Permen PU No. 22/PRT/M/2007 tentang pedoman penataan ruang kawasan bencana longsor. Berikut dijelaskan pada tabel 1 tentang pedoman pembobotan untuk pembuatan peta potensi bencana tanah longsor sesuai dengan Permen PU No. 22/PRT/M/2007 di bawah ini [3]:

Tabel 1. Pedoman Pembobotan Permen PU No. 22/PRT/M/2007

No	Parameter	Besaran	Kategori	Skor
Faktor Aktifitas Manusia				
a	Penggunaan lahan bobot (20%)	Hutan	Sangat Rendah	1
		Perkebunan	Rendah	2
		Semak	Sedang	3
		Sawah	Tinggi	4
b	Infrastruktur Bobot (10%)	Lereng terpotong jalan	Sangat Rendah	1
		Lereng tidak terpotong	Tinggi	4
Faktor Fisik Alam				
c	Curah Hujan (20%)	<1000 mm	Sangat Rendah	1
		1000 mm – 1499 mm	Rendah	2
		1500 mm – 2500 mm	Sedang	3

d	Kemiringan Lereng Bobot (25%)	>2500mm	Tinggi	4
		<15%	Sangat Rendah	1
		15 – 24%	Rendah	2
		25%-44%	Sedang	3
e	Patahan Sesar (10%)	>45%	Tinggi	4
		ada	Sangat Rendah	1
f	Jenis Tanah (15%)	Tidak ada	Tinggi	4
		Berkapur	Rendah	2
		Sedimen	Sedang	3
		Vulkanis	Tinggi	4

Hasil dan Pembahasan

Pembuatan Peta Potensi Bencana Tanah Longsor Metode AHP

Pada pembuatan peta potensi bencana tanah longsor dengan metode AHP ini, data yang digunakan merupakan hasil wawancara kepada Kepala Seksi Pencegahan dan Kesiapsiagaan Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Semarang. Dalam pembuatan peta dengan metode AHP ini, maka hal yang terpenting adalah menentukan bobot masing-masing parameter dan sub-parameter [5].

Tahapan pembobotan dengan menggunakan metode AHP adalah sebagai berikut :

a. Penyusunan Kriteria

Dalam penelitian ini, digunakan 6 parameter atau kriteria yang digunakan dalam pembobotan AHP ini. Keenam parameter tersebut dirangkum berdasarkan Permen PU No. 22/PRT/M/2007.

b. Perhitungan Bobot Tiap Kriteria

Tabel 2. Perhitungan Bobot Tiap Kriteria

	A	B	C	D	E	F
A	1	2	0,5	2	2	4
B	0,5	1	0,2	0,3	0,3	0,25
C	2	5	1	3	2	2
D	0,5	3	0,3	1	2	2
E	0,5	3	0,5	0,5	1	0,5
F	0,25	4	0,5	0,5	2	1
Σ	4,75	18	3,03	7,3	9,3	9,75

Keterangan :

A = Litologi, B = Kemiringan Lereng, C = Stuktur Tanah, D = Tutupan Lahan, E = Kondisi Airtanah, Σ = Jumlah.

c. Menghitung matriks eigenvector

Tabel 3. Menghitung Matriks Eigenvector

	A	B	C	D	E	F	Σ	ei
A	6	34,5	5,07	9,17	17,67	14,5	86,9	0,24
B	1,8	6	1,05	2,56	3,23	3,73	18,3	0,05
C	9,5	37	6	13	19	20	106	0,30
D	4,6	22,6	3,52	6	10,6	8,4	55,9	0,16
E	3,88	13	2,27	4,75	6	5,75	35,6	0,10
F	4,75	18,5	3,1	5,33	7,88	8	45,5	0,13
Σ	30,5	131	21	41,4	65,6	58,6	348	1

d. Menghitung matriks eigenvektor ternormalisasi

Tabel 4. Menghitung Matriks Eigenvector Ternormalisasi

	A	B	C	D	E	F	Σ	ei
A	0,20	0,26	0,24	0,22	0,27	0,25	1,44	0,23
B	0,06	0,5	0,5	0,6	0,5	0,06	0,33	0,05
C	0,31	0,28	0,29	0,33	0,30	0,35	1,85	0,30
D	0,15	0,17	0,17	0,14	0,16	0,14	0,94	0,15
E	0,13	0,10	0,11	0,11	0,09	0,10	0,64	0,10
F	0,16	0,14	0,15	0,13	0,12	0,10	0,79	0,13
Σ	1	1	1	1	1	1	6	1

e. Menghitung vektor jumlah tertimbang dan vektor konsistensi

Tabel 5. Menghitung Vektor Jumlah Tertimbang dan Vektor Konsistensi

	A	B	C	D	E	F	VTJ	VK
A	0,25	0,11	0,15	0,32	0,20	0,52	1,56	6,5
B	0,12	0,05	0,06	0,05	0,03	0,03	0,36	6,5
C	0,50	0,26	0,30	0,48	0,20	0,26	2,01	6,5
D	0,12	0,16	0,15	0,08	0,12	0,07	0,68	6,4
E	0,12	0,16	0,15	0,08	0,20	0,13	0,86	6,4
F	0,06	0,21	0,15	0,08	0,20	0,13	0,84	6,3
Σ	1,18	0,95	0,92	1,18	0,95	1,27	6,46	38,7

f. Menghitung Indeks Konsistensi (CI) dan Rasio Konsistensi (CR)

Atribut AHP :

- Consistency Index = CI

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

$$CI = \frac{6,4517 - 6}{6 - 1}$$

$$CI = 0,09033$$

Tabel 6. Nilai Random Indeks

Urutan Matriks	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

- Nilai rata-rata Vektor Konsistensi = λ_{max}

$$\lambda_{max} = \frac{\text{Vektor Konsistensi}}{n}$$

$$\lambda_{max} = \frac{38.7080}{6}$$

$$\lambda_{max} = 6,4517$$

- Jumlah elemen = n
- Consistency Ratio = CR
- Index Ratio = IR

Hasil perhitungan nilai bobot kriteria utama dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini :

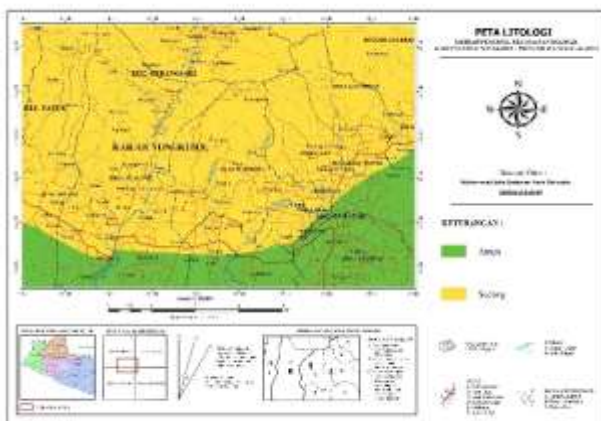
Tabel 7. Tabel Nilai Bobot Hasil AHP

Kriteria	Bobot
Litologi	0,250
Kemiringan Lereng	0,053
Kondisi Air Tanah	0,304
Struktur Tanah	0,161
Tutupan Lahan	0,102
Relief Relatif	0,131
Jumlah	1,000

Tabel perhitungan nilai bobot kriteria bencana longsor didapat dari eigenvektor ternormalisasi [1].

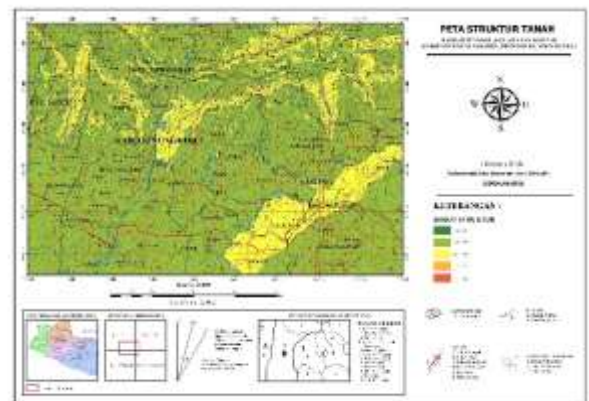
Hasil dan Analisis Peta Layer Potensi Bencana Tanah Longsor

1. Layer Peta Litologi



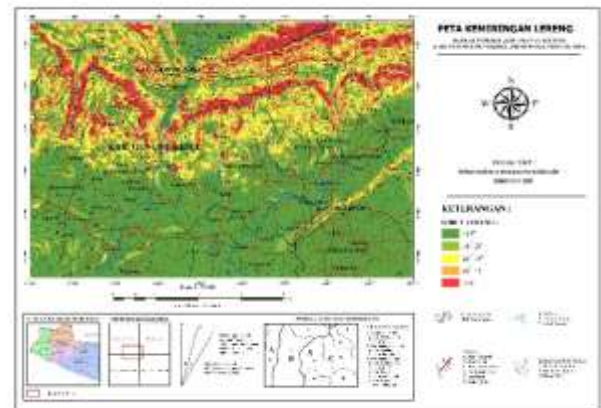
Gambar 2. Layer Peta Litologi

2. Layer Peta Struktur Tanah



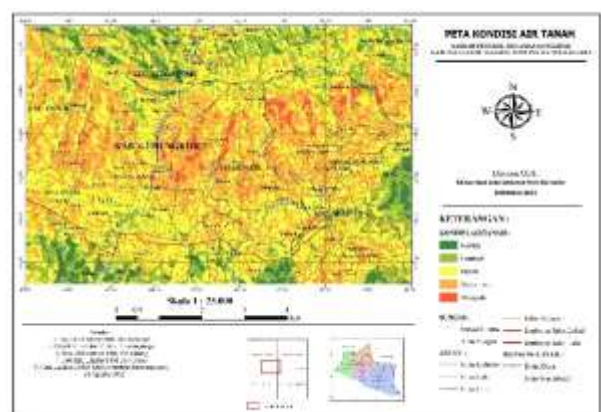
Gambar 3. Layer Peta Struktur Tanah

3. Layer Peta Kemiringan Lereng



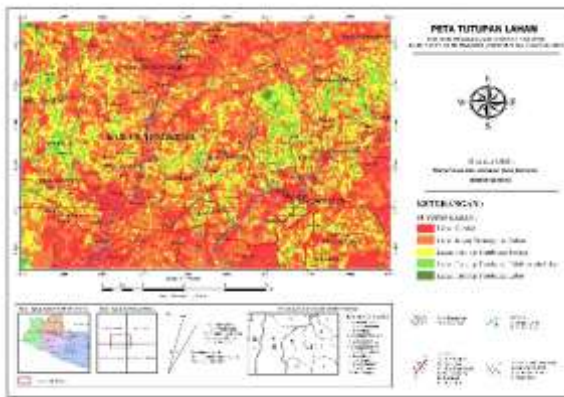
Gambar 4. Layer Peta Kemiringan Lereng

4. Layer Peta Kondisi Air Tanah



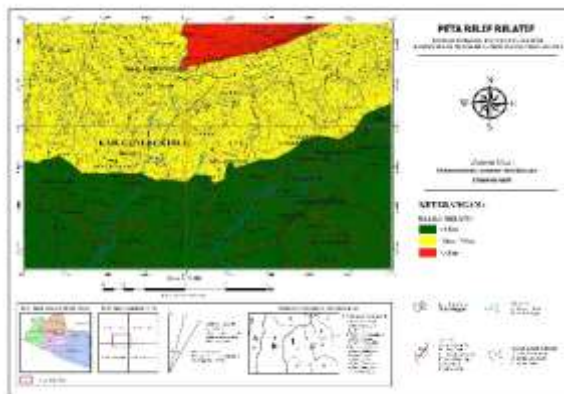
Gambar 5. Layer Peta Kondisi Air Tanah

5. Layer Peta Tutupan lahan



Gambar 6. Layer Peta Tutupan Lahan

6. Relief Relatif



Gambar 7. Layer Peta Relief Relatif

Hasil dan Analisis Potensi Bencana Tanah Longsor Menggunakan Permen PU No. 22/PRT/M/2007

Dibawah ini merupakan kelas beserta rentang nilai yang digunakan untuk pembagian potensi tanah longsor yang sesuai dengan Permen PU No. 22/PRT/M/2007.

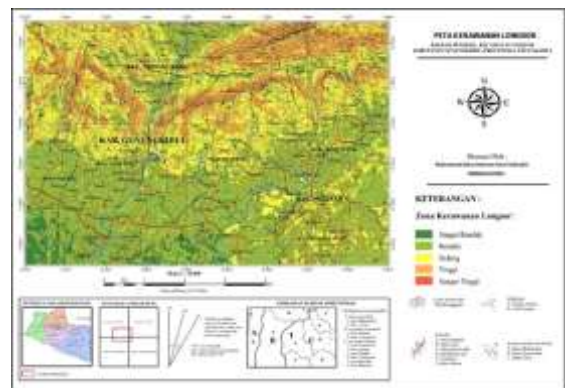
Tabel 8. Tabel Kerawanan Bencana Longsor

Kelas	Rentang Nilai
Tinggi	271 - 380
Sedang	201 - 270
Rendah	130 - 200

Hasil Validasi Bencana Tanah Longsor di Daerah Gunung Kidul Yogyakarta

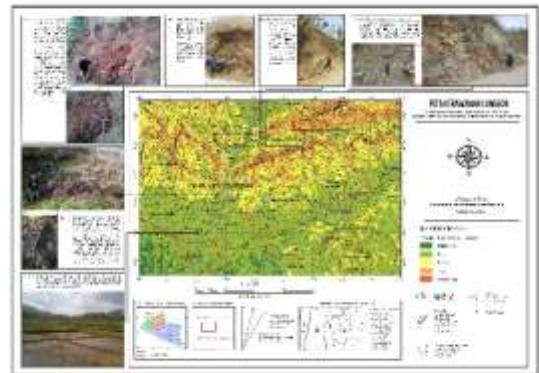
Dibawah ini merupakan peta hasil overlay layer peta litologi, struktur tanah, kemiringan lereng, kondisi air tanah, tutupan lahan, relief relatif di

daerah Gunung Kidul Yogyakarta. Hasil penggabungan teknik overlay dan metode AHP.



Gambar 8. Layer Peta Overlay

Berikut di berikan beberapa hasil perbandingan antara kedua metode dengan hasil validasi di lapangan.



Gambar 9. Layer Peta Bencana Tanah longsor

Dari wilayah yang telah di survey berdasarkan daerah penelitian daerah rawan longsor, terdapat beberapa daerah yang pernah terjadi bencana tanah longsor antara lain :

1. Daerah Dusun Kacangan, Desa Hargomulyo. Berdasarkan peta kerawanan longsor, lokasi ini termasuk zona kerawanan tinggi. Material longsor berupa campuran soil dan batuan berupa tuf. Daerah ditunjukkan di peta daerah rawan longsor pada N 42° E.
2. Pada Peta bencana tanah longsor di dusun Kedok Ploso, terdapat batuan berbentuk tuf. Kenampakan batas longsor ditandai dengan batas hilangnya vegetasi rerumputan. Lokasi masuk dalam zona kerawanan Tinggi. Daerah ditunjukkan di peta daerah rawan longsor pada N 186° E.
3. Daerah Dusun Kembang Desa Nglegi material longsor berupa campuran antara soil dan breksi andesit lapuk. Lokasi Termasuk Zona

Kerawanan Tinggi. Daerah ditunjukkan di peta daerah rawan longsor pada N 160 ° E.

4. Daerah Karangduwet, Desa Ngalang lokasi termasuk ke tingkat zona kerawanan sedang. Morfologi lereng yang curam namun tidak ditemuan kondisi air tanah merembes dan tidak ditemukan tanda longsor tanah. Daerah ditunjukkan di peta daerah rawan longsor pada N 95° E.
5. Kenampakan Morfologi daerah Duwet, Desa Ngalang lokasi termasuk zona tingkat kerawanan rendah. Ditunjukkan dengan tidak ada longsor di daerah tersebut. Daerah ditunjukkan di peta daerah rawan longsor pada N 4 ° E.

Jika dilihat dari hasil peta Permen maupun AHP wilayah tersebut masuk kedalam kategori rendah, sedangkan dari hasil validasi wilayah tersebut masuk kategori rendah juga. Oleh karena itu kedua peta sesuai dengan hasil validasi yang dianggap benar. longsor [2].

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan Analisis Penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

Dari Penelitian yang dilakukan mengenai Potensi Bencana Tanah Longsor di daerah Gunung Kidul Yogyakarta ini terbagi menjadi tiga zonasi atau kelas potensi, yaitu sebagai berikut :

Kelas Potensi Tinggi pada metode Permen PU, kelas potensi tinggi di daerah Gunung Kidul Yogyakarta terdapat pada tiga Dusun Kacangan Desa Hargomulyo, Dusun Kedok Ploso dan Daerah Dusun Kembang Desa Nglegi.

Kelas potensi sedang pada metode Permen PU, kelas potensi sedang di daerah Gunung Kidul Yogyakarta Terdapat satu daerah yaitu Dusun Karangduwet Desa Ngalang.

Kelas potensi rendah pada metode Permen PU, Kelas Potensi rendah di daerah gunung kidul Yogyakarta terdapat satu Dusun Duwet Desa Ngalang.

Referensi

- [1] Taufik, E, R., Andri, S., dan Arif, L, N., "Pemodelan Potensi Bencana Tanah Longsor Menggunakan Analisis SIG di Kabupaten Semarang", Semarang, Universitas Diponegoro, 2017.
- [2] Ardiansyah., Pemodelan Spansial Untuk Analisis Wilayah Potensi Longsor dengan Menggunakan Metode Stability Index Mapping (SINMAP), Universitas Sam Ratulangi, 2017.
- [3] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 22/PRT/M/2007 Tentang Pedoman Penataan Ruang Kawasan Rawan Bencana Longsor
- [4] Aronica., Biondi., Brigandì., Cascone., Lanza, R., Assessment and mapping of debris-flow risk in a small catchment in eastern Sicily through integrated numerical simulations and GIS. *Journal of Physics and Chemistry of the Earth*, 2016, 49, 52–63.
- [5] Bozorgi, A., Asvadi, S., A prioritization model for locating relief logistic centers using analytic hierarchy process with interval comparison matrix. *Knowledge-Based Systems*, 2015, 86, 173–181.
- [6] Hamza., dan Raghuvanshi., GIS based landslide hazard evaluation and zonation a case from Jeldu District, Central Ethiopia. *Journal of King Saud University - Science*, 2017, vol. 29, 151–165.
- [7] Perpina., dan Pérez, N., Multicriteria assessment in GIS environments for siting biomass plants. *Land Use Policy, Journal of Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2018, 31, 326–335.
- [8] Rossi, P., Amadio, R., dan Soliani., Coupling indicators of ecological value and ecological sensitivity with indicators of demographic pressure in the demarcation of new areas to be protected: The case of the Oltrep Pavese and the Ligurian-Emilian Apennine area (Italy). *Journal of Landscape and Urban Planning*, 2018, 85, 12–26.
- [9] Rossi, P., Angelo, P., Vittorio, A., Orazio, R., Lamberto, S, "Coupling indicators of ecological value and ecological sensitivity with indicators of demographic pressure in the demarcation of new areas to be protected: The case of the Oltrep`o Pavese and the Ligurian-Emilian Apennine area" *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 2017 (Italy).
- [10] Turkey, C., Eren, O., Mehmet, E., Mehmet, K., "GIS-based Fuzzy MCDA Approach for Siting Refugee Camp: A Case Study for Southeastern" *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 2016

- [11] Zyoud, S.H., Fuchs, H.D., A bibliometric-based survey on AHP and TOPSIS techniques. Expert Systems with Applications, Journal of Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2017, 78, 158–181.